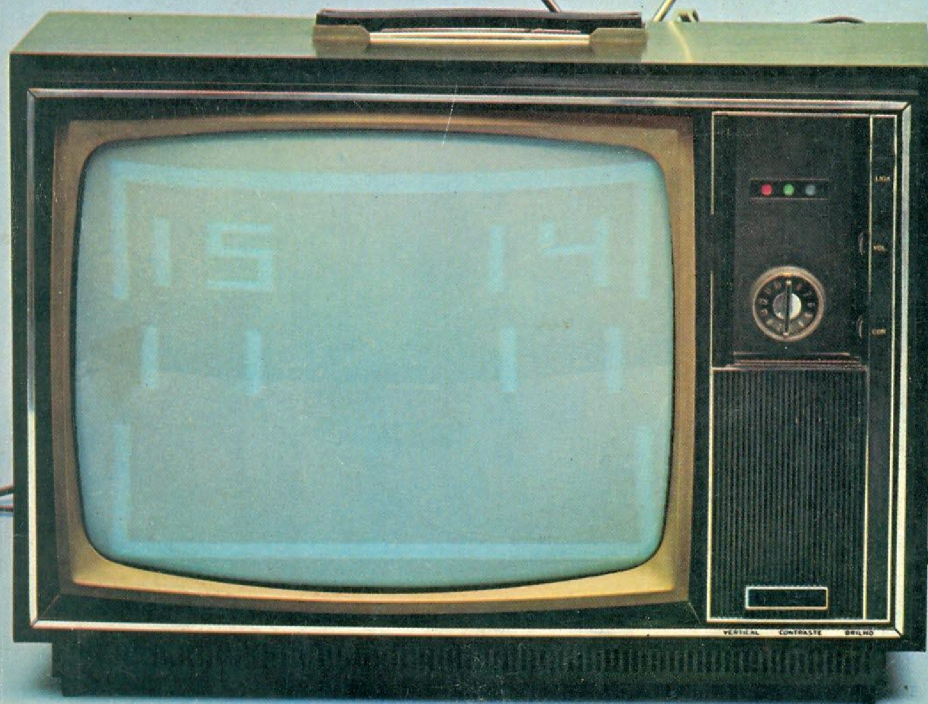
NOVA ELETRONICA

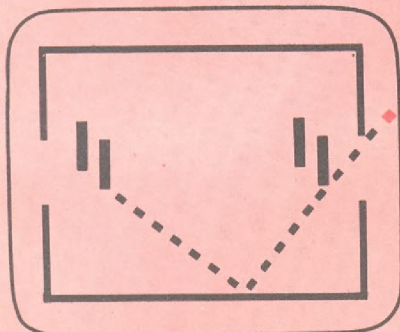
N.º 21 — NOVEMBRO-1978 — Cr$ 30,00

Tenis, futebol ou paredão em sua própria casa: chegou o TV GAME I

Rondônia, Manaus, Santarém, Rio Branco, Altamira, Boa vista, Macapá, Porto Velho (via aérea), Cr$ 39,00

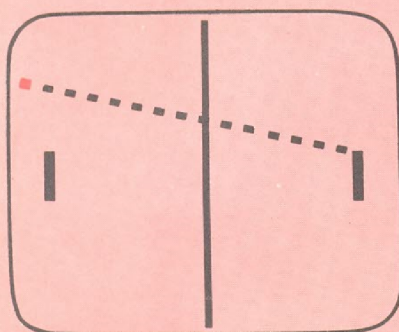
UM CANAL A MAIS NO SEU TELEVISOR: O TV GAME I

EQUIPE TÉCNICA DA
NOVA ELETRÔNICA

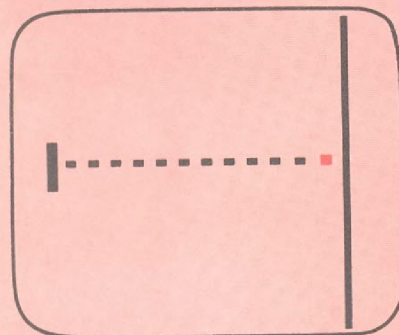
Valeu a pena esperar por um bom jogo de vídeo!
— Exige uma única conexão com a TV nos terminais da antena
— Portátil e compacto (todos os controles num só painel)
— Um integrado CMOS faz quase todo o serviço
— Graças ao seu baixo consumo, pode ser alimentado a pilhas
— Aceita, também, eliminadores de pilhas
— Opção para três jogos, num só conjunto: hockey (ou futebol), tênis e handebol (ou paredão)
— Possibilidade de jogo individual, nos três jogos
— Bola com duas velocidades, automáticas
— Tamanho das raquetes (ou jogadores) ajustável em três tamanhos, individualmente, para variar a dificuldade de jogo
— Placar digital, automático, surge na tela após a marcação de cada ponto
— O alto-falante embutido permite ouvir cada toque da bola contra os limites do campo ou contra as raquetes/jogadores
— Fim automático de partida ao 15.º ponto do placar
— Reinício de jogo ao pressionar de um botão
— Vem acompanhado de manual de instruções, completo e detalhado
TV GAME I
LIGA
NORMAL
TENIS

Escolha seu jogo

*1 — **Hockey (ou futebol)** — Consiste num campo totalmente cercado, pelos quatro lados, com aberturas nas duas linhas verticais; essas aberturas formam os gols. Cada jogador possue duas "raquetes" (ou "jogadores"), sendo uma para defesa, colocada bem próxima ao gol, e outra para ataque, mais para o centro do campo, que se deslocam simultaneamente.*

As regras do jogo dizem que o objetivo é fazer a bola entrar pelo gol adversário. Os dois jogadores tem a possibilidade de atacar e defender. Toda vez que a bola ultrapassar a linha de gol, será marcado um ponto para o adversário, não importando quem foi o último a tocar na bola. Isso permite a existência do gol "contra".

A cada gol marcado, surgirá o placar, por um segundo e meio, aproximadamente, já atualizado. Ganhará o jogo o primeiro a completar os 15 pontos regulamentares.

*2) — **Tenis** — Neste jogo, o campo é cercado apenas na horizontal. No interior do mesmo, ficam a rede (o traço vertical central), as duas raquetes, uma para cada jogador, e a bola.*

Como no tenis real, o objetivo é fazer com que o adversário não consiga rebater a bola. Sempre que a bola sair pelo fundo do campo, será marcado um ponto para o adversário.

Aqui não existe o problema de bola fora, pelas laterais do campo, já que o mesmo é cercado. Se, ao ser dado o "saque" ou a rebatida, a bola bater nessa "cerca", será desviada, com um ângulo de reflexão igual ao de incidência. Também neste caso, ganha quem conquistar primeiro os 15 pontos.

*3) — **Handebol (paredão)** — Este é o mais difícil, quando se joga a dois, e o mais fácil, no jogo treino. O campo fica cercado por três lados, permanecendo aberto o lado vertical esquerdo. Do jogo participam um lançador e um rebatedor; a raquete do lançador permanece na tela apenas o tempo suficiente para dar o "saque", saindo de campo logo após, deixando o rebatedor sozinho.*

O objetivo do rebatedor é devolver a bola de "saque"; caso consiga, sairá imediatamente de campo e o outro jogador retornará, o qual tentará manter a seqüência, agora rebatendo a bola, ao invés de "sacar". O primeiro a interromper a seqüência dará um ponto ao adversário e, como nos dois casos anteriores, o jogo termina ao 15º ponto de um dos jogadores.

Na galeria de kits Nova Eletronica, este talvez fosse um dos mais esperados. E, já que demoramos um pouco para lançá-lo, resolvemos fazê-lo completo, com possibilidade para 3 jogos diferentes, a um ou dois jogadores, com efeitos sonoros, placar, tamanho variável das "raquetes", final automático de partida. Ele pode ser alimentado por eliminadores de pilhas ou por pilhas mesmo, o que permite sua utilização em casa ou na praia e no acampamento, com televisores portáteis. A fim de facilitar ao máximo sua montagem, o número de componentes foi reduzido ao mínimo, por meio de um circuito integrado especial de jogo, que realiza quase todas as funções do circuito. Enfim, fizemos o possível para torná-lo versátil, para que você obtenha uma grande variação de possibilidades de jogo, em qualquer lugar que você queira jogar.

Antes de seguirmos em frente, na descrição do TV GAME I, vamos ver mais de perto o que são os jogos de vídeo.

O que é um jogo de vídeo?

Quem é que não conhece os jogos de vídeo, hoje em dia? Aqui em São Paulo, em várias ruas do centro pode-se ver os "flipperamas" ou "casas de diversões eletrônicas", além de existir pelo menos uma em cada bairro da cidade. Nessas casas aparecem os jogos de vídeo, em

primeiro lugar, atraindo o interesse geral por essa forma de diversão.

Muitos já devem se ter imaginado jogando em casa, confortavelmente, sem precisar pagar as partidas e sem limite de jogadas. E, de fato, não existe nada melhor que um "tenis pela TV", nas horas de folga, quando não há nada para ver na televisão, ou mesmo de manhã, quando as estações estão fora do ar.

O mais básico dos jogos de vídeo é o tenis ou ping-pong, que faz surgir na tela da TV um "campo" (ou "mesa", geralmente num tom escuro), onde há uma "rede" (um traço vertical, bem no centro do "campo") e se movimentam duas "raquetes" (tracinhos verticais) e uma "bola" (um quadrado), todas em tom claro, contrastando com o fundo. As "raquetes", em geral, movimentam-se apenas na vertical, para cima e para baixo e, a bola, em todas as direções, ricocheteando nos limites do "campo" e nas "raquetes", seguindo um movimento aleatório. O objetivo do jogo, como no tenis ou ping-pong real, é evitar que a bola saia pelo fundo do campo, rebatendo-a sempre para o adversário. Cada jogador controla uma "raquete" e aquele que permitir que a bola saia de campo, pelo seu lado, dá um ponto ao adversário.

A partir do jogo básico, podemos obter vários outros jogos, pela inclusão de novos limites no campo, outras "raquetes" ou obstáculos, que vão modificar as regras e a movimentação da bola. Você poderá obter maiores informações sobre essa parte, lendo a seção seguinte e também o quadro "Escolha o seu jogo", que explica as regras dos 3 jogos do TV GAME I.

O nosso jogo de vídeo: o TV GAME I

Os primeiros jogos de vídeo eram confeccionados com os componentes da tecnologia TTL, o que exigia um grande número de integrados e, conseqüentemente, placas de circuito impresso maiores e fontes de alimentação mais robustas, além de outras características indesejáveis. Agora, com a presença de circuitos da tecnologia MOS, bastante reduzidos pela integração em larga escala (LSI), é possível reunir toda a lógica necessária ao funcionamento de um jogo dentro de um único CI.

Assim é o nosso TV GAME. Utiliza um integrado MOS de 24 pinos, necessitando apenas de alguns circuitos periféricos simples para sua operação, realizando tudo o que já vimos.

Mas, vamos falar um pouco mais das possibilidades do TV GAME I. As opções de jogo solitário e de variação do tamanho das raquetes, por exemplo, permitem um bom desenvolvimento da habilidade no jogo. O "solitário" serve para aquelas vezes em que não se tem parceiro para jogar, ou, então, para treino mesmo, para aprimorar a técnica. Nesse caso, o jogador fica com o controle de todas as raquetes.

Ao diminuir o tamanho de sua raquete, é quase como se você passasse de jogador amador para profissional. Rebater a bola com uma raquete menor é bem mais difícil, como se pode imaginar. Assim, ao chegar no menor tamanho de raquete (são três tamanhos), você será um "craque" em jogos de vídeo. E, como o controle do tamanho das raquetes é individual, você poderá dar vantagens a jogadores mais inexperientes, permitindo que joguem com raquete maior que a sua. Pode-se reduzir as raquetes tambem no jogo treino.

O placar, como já dissemos, é automático, isto é, ele só aparece na hora do ponto, já atualizado. Essa característica do placar automático foi incluída para evitar que os números fiquem o tempo todo no campo, atrapalhando as jogadas.

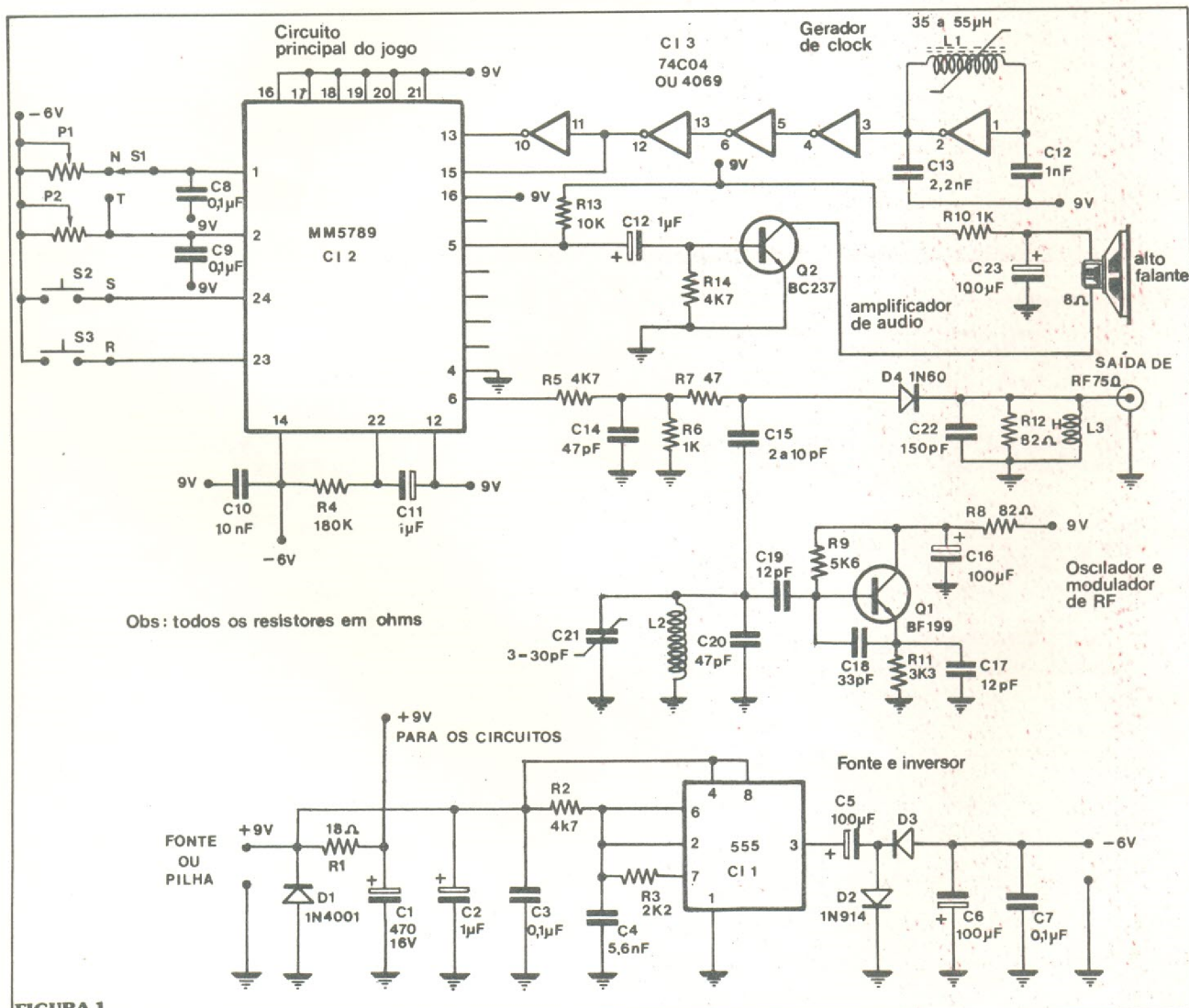
O TV GAME I pode ser utilizado com qualquer tipo de televisor, seja portátil ou não, preto e branco ou a cores. Tudo o que é preciso fazer para jogar é trocar o cabo da antena pelo cabo do TV GAME; ele funciona como uma estação de TV miniatura. A imagem será sempre em branco e preto, com tons intermediários de cinza.

O uso de pilhas é uma boa solução para se disputar partidas onde não existe rede elétrica. Graças ao emprego de circuitos MOS, no TV GAME, o consumo é baixo, proporcionando uma vida longa às pilhas. Nada impede que se alimente o TV GAME com eliminador de pilhas de 9 V; ele já possue uma entrada especial para tal finalidade.

Além de todas essas vantagens, o TV GAME I tem ainda os efeitos sonoros das rebatidas da bola, para dar maior realismo às partidas.

O TV GAME é o jogo ideal para salões de jogos de clubes ou condomínios, utilizado com uma TV própria, só para ele. Pode-se inclusive realizar campeonatos de "tenis de vídeo" ou "futebol de vídeo" entre os sócios do clu-

FIGURA 1

be ou os moradores do condomínio.

Enfim, o TV GAME I é o jogo de vídeo ideal para distrair, competir, apurar as reflexões e a atenção.

Descrição do circuito

Podemos dividir o circuito do TV GAME em 5 blocos distintos (figura 1):

a) — Fonte de alimentação e inversor

b) — Gerador de "clock" para o CI principal

c) — Amplificador de áudio para os toques da bola

d) — Circuito principal do jogo

e) — Oscilador e modulador de RF

Vamos analisá-los separadamente:

a) — Fonte de alimentação e inversor: Com o auxílio de pilhas ou eliminador, este setor fornece ao circuito as duas tensões necessárias ao seu funcionamento (+9V e −6V). A tensão de +9V nos é fornecida pelas próprias pilhas (ou eliminador), diretamente. O segredo desta fonte é o inversor que ela contém, para gerar os −6V que precisamos.

Como as soluções de utilizar mais 4 pilhas ou mais uma fonte iriam comprometer a portabilidade do aparelho, optou-se pelo inversor, composto por um integrado tipo 555, (CI1) com mais alguns componentes. Vejamos como isso foi possível.

Antes de mais nada, é preciso dizer que o 555 está ligado como multivibrador astável, trabalhando com 50% de ciclo de trabalho, ou seja, sua saída (pino 3) permanece no nível "0" o mesmo tempo que no nível "1" (se desejar saber mais detalhes sobre o funcionamento do 555, consulte a revista NE n.º 14, à página 41, onde está o artigo "Antologia do 555").

Para simplificar a análise, vamos considerar que um nível "1" na saída do 555 é o mesmo que ligá-la diretamente à sua alimentação, no pino 8 (figura 2a.). E um nível "0", na saída do 555, é o mesmo que ligá-la diretamente à terra (figura 2b).

FIGURA 2

FIGURA 4

FIGURA 5

Vamos começar com um nível "1" no pino 3 do 555; como se vê, pela figura 3, o capacitor C5 vai carregar-se, através do diodo D2. Se, logo após, o pino 3 for para o nível "0", o capacitor C5 vai se descarregar pela saída do 555, através da terra, do diodo D3 e pela carga que, neste caso, é o circuito do TV GAME (figura 4).

Dessa forma, teremos, uma tensão de −6V na saída do inversor. A tensão resulta negativa, devido à inversão de posição de C5, em relação à alimentação.

Os capacitores C6 e C7 atuam como filtros. O resistor R1 e o capacitor C1 também funcionam como filtro, quando se utiliza eliminador de pilhas para alimentar o TV GAME. A função desse filtro é a de eliminar um possível "ripple" de 120 Hz, que aparece devido ao eliminador.

b) — Gerador de "clock": Utilizado para gerar, em duas fases, a seqüência de pulsos de freqüência constante, necessários para o comando de toda a lógica interna do MM 5789. Esse gerador é composto pelo integrado CI3, por dois capacitores e uma bobina de indutância variável (veja figura 1 e figura 5).

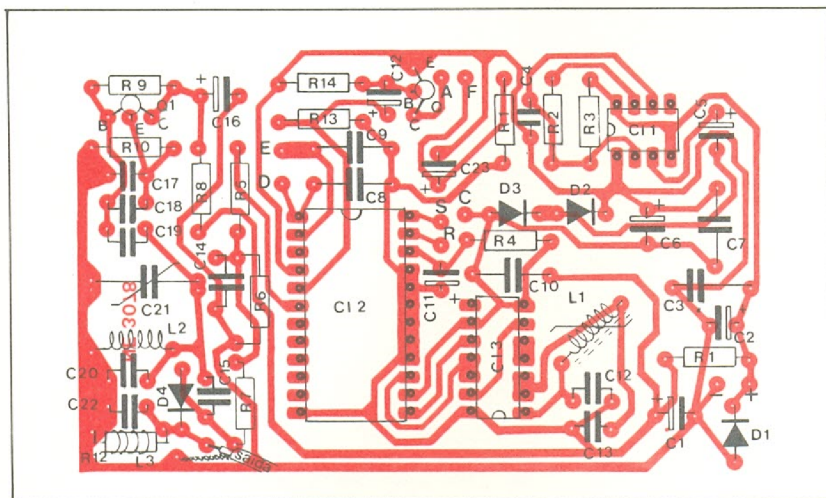
O inversor I1, em conjunto com L1, C12 e C13, forma o oscilador; ao variarmos a posição do núcleo de L1, varia também a freqüência de oscilação, dentro de certos limites (é o que veremos, na seção de calibração do TV GAME).

Os outros inversores utilizados tem apenas a função de tornar mais bruscas as subidas e descidas da onda quadrada gerada pelo oscilador. Da saída de I4, temos uma das fases do gerador de "clock" e, da saída de I5, a outra.

c) — Amplificador de áudio: Para dar um ar mais realista aos jogos, foram adicionados os efeitos sonoros na hora do "saque" e na rebatida da bola contra a raquete e contra os limites do campo.

O nível desse tom de áudio deve ser amplificado, antes de ser entregue ao alto-falante, trabalho que é realizado pelo transistor Q2 juntamente com alguns resistores e capacitores:

R13 serve de "pull-up" para a saída de MM 5789; C12 faz o acoplamento CA para Q2, enquanto R14 polariza a base do mesmo; R10 forma o circuito de carga de C23, o qual será descarregado pelo alto-falante e por Q2, a cada toque da bola. Esse tipo de configuração permite que a fonte de alimentação não seja forçada pelo estágio de áudio. Já que os toques de bola não são contínuos, há tempo de sobra para que o capacitor se carregue novamente. Utilizando esse artifício, baixamos o consumo de áudio para 4 mA, apenas.

d) — Oscilador de RF e modulador (ou misturador): Formado pelo transistor Q1, juntamente com alguns resistores, alguns capacitores e um indutor, sua função é fornecer uma portadora

para os sinais de vídeo, que são gerados pelo CI2. Por intermédio de L2, C20 e C21, forma-se o conjunto ressonante, que controla a freqüência do oscilador. Com a variação de C21, é possível mudar essa freqüência, dentro de certos limites; assim, pode-se sintonizar o canal desejado, para o funcionamento do TV GAME.

O resistor R8 e o capacitor C16 funcionam como um filtro adicional contra o "ripple" de 120 Hz, no caso de utilização de eliminador de pilhas, e assim evitando o aparecimento de barras horizontais pretas, passando pela tela da TV.

O misturador é constituído pelo diodo D4. Aproveitando as características não lineares do mesmo, ao aplicarmos, simultaneamente, em seu anodo, a portadora e o sinal composto de vídeo, obteremos a portadora já modulada, no catodo.

O conjunto formado por R5, R6, R7 e C14, ligado ao pino 6 de CI2, tem a função de dosar o nível do sinal composto de vídeo, antes que seja injetado no misturador. O capacitor C15, que é formado simplesmente por dois pedaços de fio torcidos, funciona como acoplamento da portadora ao misturador, dosando o quanto de sinal será modulado.

O circuito ressonante composto por L3 e C22 atua como um filtro contra harmônicas, originadas pelo funcionamento não linear do diodo misturador. O resistor R12, colocado na saída do circuito, junto ao circuito ressonante, impõe uma impedância de saída de 75 ohms, aproximadamente.

e) — **Circuito principal do TV GAME:** Todas as funções de jogo do TV GAME ficam a cargo de CI2, um circuito integrado dedicado a jogos. Ele gera, internamente, todos os sinais pertencentes ao sinal composto de vídeo, que forma o campo, a rede, a bola e as raquetes, na tela da TV. Sendo assim, o número de componentes externos é mínimo.

Além dos que já vimos, são também necessários para o funcionamento do CI2:

* Duas chaves de operação, sendo uma de "reset" (reinício de jogo) e outra, de seleção de jogo;

* Dois sistemas RC (resistor-capacitor), para a movimentação das raquetes. O "R", neste caso, é o potenciômetro de controle;

* Um outro conjunto RC, que provoca o "reset" do jogo, quando este é ligado;

* Alimentação dupla, em +9V e em −6V.

Montagem

Todos os componentes, a não ser potenciômetros, chaves e alto-falante, serão montados numa única placa, a qual é representada na figura 6, vista pela face dos componentes. A placa de circuito impresso de cada kit do TV GAME virá com esse desenho impresso, para facilitar a montagem.

Antes de começar a instalar os componentes sobre a placa, é conveniente confeccionar as bobinas L2 e L3 (a bobina L1 é enviada já montada). Como todo o material necessário à montagem de ambas é fornecido com o kit, a tarefa é bastante simples:

bobina L2 — Apanhe o fio n.º 18 AWG, fornecido com o kit, e enrole 5 espiras (voltas) do mesmo sobre uma fôrma para bobinas, com diâmetro interno de 4 mm e comprimento de 10 mm; feito isto, a fôrma pode ser retirada, já que o fio é rígido e permanecerá na posição (a fôrma poderá ser substituída por um parafuso de tamanho grande, que permita as dimensões dadas; depois de enrolado o fio, basta "desparafusar" a bobina do parafuso.

Por fim, descasque o esmalte das extremidades do fio.

bobina L3 — Esta bobina será enrolada em torno do resistor R12, de 82 ohms. Para isso, apanhe o resistor e o fio n.º 26 AWG (ele é bem mais fino que o de n.º 18 AWG), fornecidos com o kit, e enrole 6 espiras sobre R12. Depois de enrolada a bobina, é preciso soldar suas duas extremidades aos terminais do resistor; é só descascar o esmalte das pontas do fio e soldá-las.

As bobinas agora estão prontas e você pode iniciar a montagem na placa.

Siga a seqüência que vem a seguir.

Comece soldando todos os resistores em seus lugares (a relação de componentes fornece o código de cores de todos eles). À medida que for soldando os componentes, vá cortando o excesso de terminais.

Apanhe a fita de terminais "molex" e corte duas fileiras de 12 terminais; instale e solde essas duas fileiras nos pontos reservados ao integrado CI2. De-

pois, corte a fita metálica que une todos os terminais, deixando-os isolados úns dos outros. Caso sobrem terminais suficientes, faça o mesmo no local do integrado CI3 (tanto este como o CI2 são da tecnologia CMOS).

Em seguida, fixe e solde todos os capacitores não eletrolíticos. Faça o mesmo, depois, com os capacitores eletrolíticos, prestando atenção para a polaridade dos mesmos.

Solde agora o "trimmer" (C21), fazendo com que seu parafuso de ajuste fique voltado para fora da placa.

O capacitor CI5 deverá ser confeccionado com dois pedaços de fio encapado, de 6 cm de comprimento, entrelaçados. A nitidez e o contraste da imagem do TV GAME I vão depender do número de "torcidas" dadas nos dois fios (veja seção de calibração).

A seguir, instale e solde na placa todos os diodos, respeitando a polaridade dos mesmos. Na figura 7, temos o desenho de comparação da aparência física dos diodos com seu respectivo símbolo.

Agora, é a vez dos transisto-

FIGURA 7

Painel do TV GAME visto por baixo
Alto-falante
normal treino
liga-desliga
reset
sel. de jogo
Pot. jogador direito
Pot. jogador esquerdo
ao ponto A da placa
ao ponto R da placa
ao ponto E da placa
ao ponto C da placa
ao ponto D da placa
ao ponto(+) da placa
ao ponto S da placa
ao ponto F da placa
Aos pontos 'saída' da placa
Cabo coaxial
ao ponto (−) da placa
Blindagem
+ Fio vermelho
− Fio preto
Jack do eliminador de pilhas
Conector de saída
Porta-pilhas

FIGURA 8

res. Solde-os todos em seus lugares, seguindo as instruções da figura 7, que fornece a posição dos terminais desses componentes.

Solde, em seguida, as três bobinas em seus lugares.

E, por fim, fixe e solde à placa o integrado CI1. Muita atenção neste ponto, já que ele tem uma posição correta de montagem; faça a meia-lua desenhada sobre ele, na placa, coincidir com o chanfro em forma de meia-lua, existente no componente (o mesmo vale para CI2 e CI3).

Deixe a placa de lado, temporariamente, e passe a instalar os demais componentes na caixa do jogo. Fixe, então, no painel, por meio dos respectivos parafusos e porcas, os potenciômetros, as chaves, os "jacks" fêmea e o porta-pilhas. Guie-se pela figura 8, nesta etapa.

Apanhe novamente a placa e faça a fiação necessária entre ela e o painel, de acordo com a figura 8.

Instale CI2 e CI3 em seus soquetes de "molex" (não esqueça de cortar fora a fita que une os terminais). Tenha cuidado ao manusear esses integrados, pois como foram confeccionados com a tecnologia CMOS, são muito sensíveis a cargas estáticas. Procure nunca segurá-los pelos pinos, e sim, pelas bordas de plástico, além de evitar pousá-los em superfícies isolantes.

A montagem está completa. Mas, em todo caso, dê uma boa revisada na montagem, para certificar-se da ausência de erros, soldas frias, curtos, etc. Estando tudo em ordem, faça todos os ajustes indicados na seção de calibração. Depois, fixe a placa na caixa e feche-a.

Algumas observações sobre a montagem do TV GAME I

— A ligação entre a saída de sinal da placa e o conector fêmea devem ser feitas com o cabo coaxial. O mesmo se aplica à ligação entre o jogo e o televisor.

— Os fios que ligam o alto-falante à placa devem ficar o mais distante possível da seção e dos fios de RF (sinal de vídeo do jogo).

— Como praticamente todos os televisores existentes no Brasil possuem entrada para fio de antena de 300 ohms (aquele fio com condutores paralelos) e o TV GAME deve funcionar com fio de 75 ohms (tipo coaxial), recomenda-se instalar, entre o jogo e a TV, um "balum" 75/300 ohms (pode ser facilmente encontrado em qualquer loja de materiais para TV).

Calibração

Esta etapa é um pouco trabalhosa, mas não apresenta dificuldades, requerendo apenas alguma paciência. Para se utilizar o TV GAME I, dois ajustes se fazem necessários:

— **Canal de operação:** deverá ser sintonizado por intermédio de C21, entre os canais 2 e 6;

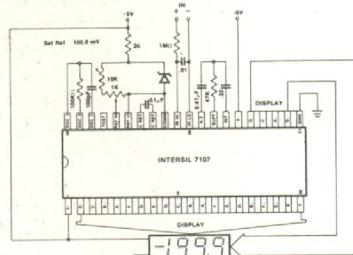
— **Sincronismo de imagem:** conseguido através de L1, este ajuste permite estabilizar a imagem do jogo. Na ausência de sincronismo, haverá um emaranhado de barras horizontais e verticais, na tela.

Procedimento

Canal de operação — Com o jogo já conectado à entrada do televisor, ligue-o e sintonize o canal 2. Torça ao máximo os fios que compõem o capacitor C15.

Depois, com o auxílio de C21, varie a freqüência do oscilador de RF; com esse passo você está começando a procurar o canal de operação do TV GAME. Não espere uma imagem perfeita, logo de início, mas um conjunto de barras horizontais e verticais entrelaçadas e bem contrastadas.

Apesar de embaraçada, essa imagem terá um contraste, uma nitidez e uma ausência de "chuvisco" em nível excelente, melhor que as imagens normais da TV.

Caso você não consiga obter tal imagem no canal 2, repita a

mesma operação nos canais 3, 4, 5 e 6, até que ela apareça. Uma vez localizada a imagem, passe para a próxima fase.

Sincronismo de imagem — Tendo conseguido a imagem embaraçada, mas estável, na tela da TV, gire agora o núcleo de L1, até que surja a imagem do campo de futebol. Feito isto, o jogo está pronto para uso.

Ajuste final, opcional — Caso você deseje, pode agora posicionar seu jogo num outro canal (desocupado, preferivelmente), por meio de C21, já que a imagem está definida.

Como jogar com o TV GAME I

a) — Pressione o botão de "reset"(início de jogo) e, após alguns instantes, a bola estará em campo, podendo iniciar o jogo;

b) — Pressionando o botão de seleção, pode-se escolher um dos três jogo disponíveis;

c) — Com a chave "treino-normal", seleciona-se a forma de jogo, com parceiro ou solitário;

d) — Para o ajuste do tamanho das raquetes, basta levá-las à borda inferior ou superior do campo, fazendo com que fiquem encobertas; a seguir, pressiona-se o "reset" e retorna-se as raquetes ao campo. Sucessivos toques no botão "reset" vão variar o tamanho das raquetes seqüencialmente, enquanto estiverem encobertas pela borda do campo.

Observação: a substituição de C15

Conforme vimos na seção de montagem, o capacitor C15 deve ser confeccionado com dois pedaços de fio, entrelaçados. Normalmente, essa solução nos fornece a capacitância adequada para o devido acoplamento entre o gerador de RF e o misturador. No entanto, em virtude da variação de parâmetros entre diodos do mesmo tipo, talvez a capacitância fornecida pelos fios seja pouca, para permitir um bom acoplamento com o diodo D4. Se for o caso, os fios poderão ser substituídos por um verdadeiro capacitor de 10 pF (do tipo cerâmico, por exemplo).

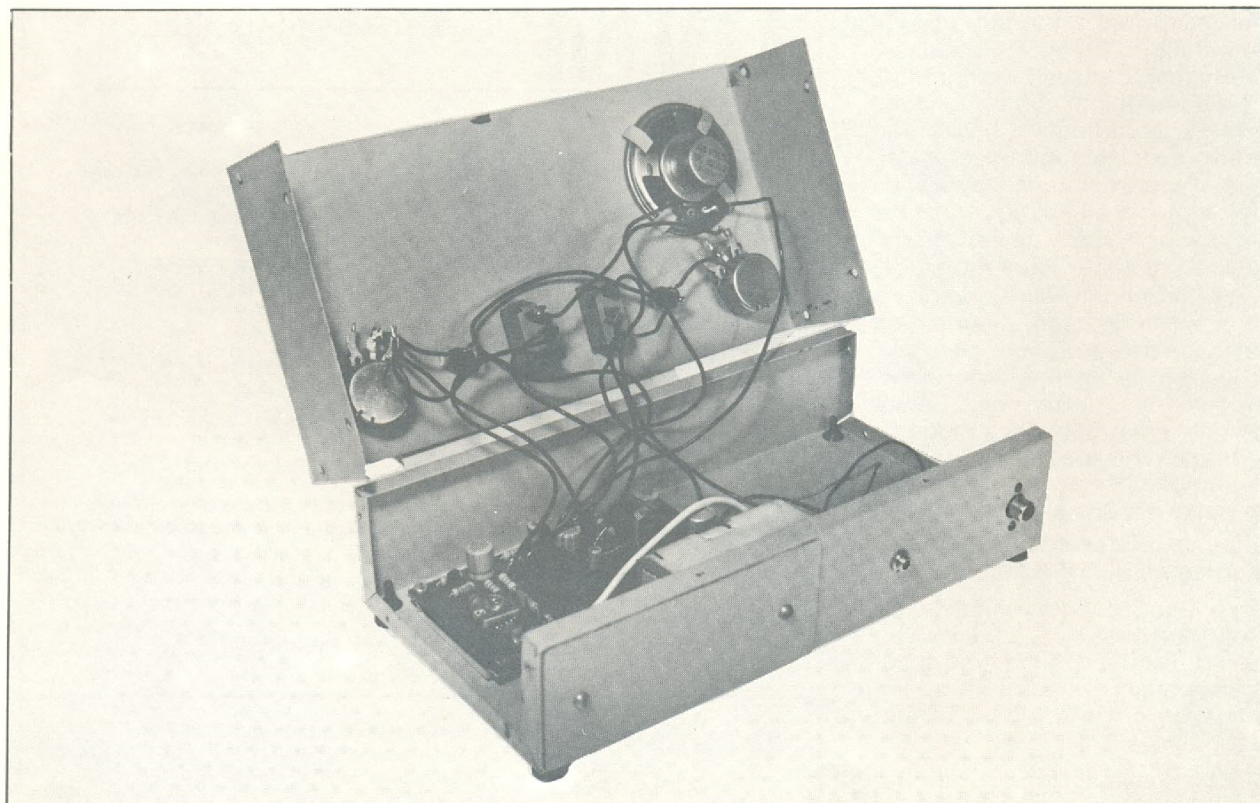
Como saber se o capacitor C15 deve ser substituído? Bem, os sintomas que demonstrarão a necessidade dessa troca são os seguintes:

a) — Impossibilidade de se obter, na tela, algum tipo de trama (imagem) que caracterize a presença de um campo de jogo, esteja o TV GAME calibrado ou não;

b) — Existe a trama, mas o quadro aparece pouco nítido, escurecido e sem contraste;

c) — Existe a trama, mas o quadro se apresenta pouco nítido, "lavado" (embranquecido) e sem contraste;

d) — Apesar de calibrado o TV GAME, o quadro não entra em sincronismo (a imagem fica "rolando" ou "entortada" para o lado);

e) — A imagem está em negativo.

Relação de componentes

circuitos integrados
CI1 — 555
CI2 — MM5789
CI3 — 74C04 (4069)

transistores
Q1 — BF 199
Q2 — BC237

diodos
D1 — 1N 4001 a 4007, ou FR 25 ou FR 35
D2, D3 — 1N 914 ou 1N 4148
D4 — 1N 60

resistores
R1 — 18 (marrom, cinza, preto)
R2, R5, R14 — 4,7 k (amarelo, violeta, vermelho)
R3 — 2,2 k (vermelho, vermelho, vermelho)
R4 — 180 k (marrom, cinza, amarelo)
R6, R10 — 1 k (marrom, preto, vermelho)
R7 — 47 (amarelo, violeta, preto)
R8, R12 — 82 (cinza, vermelho, preto)
R9 — 5,6 k (verde, azul, vermelho)
R11 — 3,3 k (laranja, laranja, vermelho)
R13 — 10 k (marrom, preto, laranja)
Obs.: Todos os resistores em ohms, ¼ W, 5%

potenciômetros
P1, P2 — 100 k ou 470 k, linear, sem chave

capacitores
C1 — 470 μF/12 V — eletrolítico
C2, C11, C12 — 1 μF/12 V — eletrolítico
C3, C7, C8, C9 — 100 nF/16 V — schiko, cerâmico ou disco
C4 — 5,6 nF/16 V — cerâmico ou disco
C5, C6, C16, C23 — 100 μF/12 V — eletrolítico
C10 — 10 nF/16 V — disco, cerâmico ou schiko
C12 — 1 nF/16 V — disco ou cerâmico
C13 — 2,2 nF/16 V — disco ou cerâmico
C14, C20 — 47 pF/16 V — plate, disco ou cerâmico
C15 — 2 a 10 pF, conforme a necessidade — ver texto
C17, C19 — 12 pF/16 V — plate, cerâmico ou disco
C18 — 33 pF/16 V — plate, cerâmico ou disco
C21 — 3 a 30 pF — "trimmer" cerâmico
C22 — 150 pF/16 V — plate, disco ou cerâmico

indutores
L1 — 35 a 55 μH — bobina de indutância variável — ver texto
L2 — 100 nH — (5 espiras de fio 18 AWG) — ver texto
L3 — 6 espiras de fio 26 AWG sobre resistor de 82 ohms (R12) — ver texto

chaves
S1 — 1 polo, 2 posições
S2, S3 — contato momentâneo (tipo campainha)
S4 — 1 polo, 2 posições (liga-desliga)

diversos
placa de circuito impresso n.º 3078 — Nova Eletronica
alto-falante de 8 ohms (2 × ¼")
suporte para 6 pilhas pequenas
2 knobs
"plug" RCA femea (ou conector RCA femea)
conector fono femea
caixa completa para instalação do jogo
2,5 m de fio paralelo 2 × 22 AWG